

Avec le soutien de



Wallonie



et des Universités
Francophones et
leurs Associations de
promotions des
sciences



ACLG

OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2020

1^{ère} épreuve -NIVEAU 2 (élèves de sixième année)

R. CAHAY, S. CAUBERGH, D. COIBION, S. DAMMICCO,
L. DEMARET, R. FRANCOIS, J. FURNEMONT, S. HOFFMANN,
M. HUSQUINET-PETIT, T. JUNGERS, V. LONNAY, A. MAREE

Chères (chers) élèves,

Nous vous félicitons pour votre participation à l'Olympiade de chimie et nous vous souhaitons plein succès dans cette épreuve ainsi que dans vos études et dans toutes vos entreprises futures.

Avant d'entamer cette épreuve, lisez attentivement ce qui suit.

Vous devez répondre à **17 questions** pour un **total de 100 points**.

REMARQUES IMPORTANTES

- Respectez scrupuleusement les consignes pour libeller vos réponses.
- Vous disposez, au début du questionnaire, d'une page comportant une table des masses atomiques relatives des éléments, la valeur de quelques constantes ainsi que les électronégativités des éléments des trois premières périodes. À la fin du questionnaire, vous avez une feuille de brouillon pour préparer vos réponses.
- La durée de l'épreuve est fixée à 2 heures.
- L'utilisation d'une machine à calculer non programmable est autorisée.
- Pour faciliter le travail des élèves, l'indication des états d'agrégation n'est pas exigée.

Dans plusieurs questions, vous aurez à faire un choix entre deux ou plusieurs réponses. Dans ce cas, entourez simplement de manière très visible, sans rature, le(s) chiffre(s), la(les) lettre(s) ou cochez la(les) case(s) correspondant à la (aux) bonne(s) réponse(s).

Les candidats sélectionnés au terme de cette première épreuve seront convoqués à la **deuxième épreuve (problèmes) de l'Olympiade nationale** qui aura lieu le **mercredi 4 mars 2020** à 14h30 précises dans un des 5 centres régionaux : Arlon, Bruxelles, Liège, Mons ou Namur.

A l'issue de cette 2^{ème} épreuve, une dizaine de lauréats de 5^{ème} et de 6^{ème} à l'échelle nationale seront choisis. Le lauréat de 5^{ème} classé 1^{er} participera à l'EUSO du 10 au 16 mai 2020, en République Tchèque. Parmi les lauréats de 6^{ème} sélectionnés, ceux qui pourront s'engager à participer à la suite de la formation et à l'ICHO 2020 seront admis au stage de Pâques du 6 au 10 avril 2020 à l'Université de Liège. La dernière épreuve de 6^{ème}, le 22 avril 2020 sélectionnera, parmi ceux-ci, les deux élèves qui participeront à la 52th IChO à Istanbul du 6 au 15 juillet 2020. Plus d'infos sur www.aclg.be.

En vous souhaitant bon travail, nous vous prions de croire en nos meilleurs sentiments.

Les organisateurs de l'Olympiade francophone de Chimie

Détachez cette feuille et conservez-la pour info



Constantes Utiles

(Détachez cette feuille si nécessaire)



TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

1 I a												13 III a					14 IV a		15 V a	16 VI a	17 VII a	18 VIII a											
H												B					C		N	O	F	He											
1												5					6		7	8	9	10											
Li												Na					Mg																
3												11					12																
Be												III b					IV b		V b	VI b	VII b	VIII b	I b		II b								
6,94												44,96					47,88		50,94	52,00	54,94	55,85	58,93	58,69	63,55	65,39	69,72	72,61	74,92	78,96	79,90	83,80	
3												21					22		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
Na												Sc					Ti		V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
22,99												88,91					91,22		92,91	95,94	101,07	102,91	106,42	107,87	112,41	114,82	118,71	121,75	127,60	126,90	131,29		
Rb												Y					Zr		Nb	Mo	Tc*	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
85,47												39					40		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
Sr												Lu					Hf		Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po*	At*	Rn*	
132,91												174,97					178,49		180,95	183,9	186,21	190,21	192,22	195,08	196,97	200,59	204,38	207,21	208,98				
Cs												71					72		73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
Ba												Lr*					Rf*		Db*	Sg*	Bh*	Hs*	Mt*	Ds*	Rg*	Cn*	Nh*	Fl*	Mc*	Lv*	Ts*	Og*	
137,33												(1)					(2)																
Fr*												89 -					90 -																
87												102					103		104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

1) Lanthanides	138,92	140,12	140,91	144,24		150,36	151,97	157,25	158,93	162,50	164,93	167,26	168,93	173,04
	La	Ce	Pr	Nd	Pm*	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
2) Actinides	232,04	231,04	238,03											
	Ac*	Th	Pa	U	Np*	Pu*	Am*	Cm*	Bk*	Cf*	Es*	Fm*	Md*	No*
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102

* Éléments n'ayant pas de nucléide (isotope) de durée suffisamment longue et n'ayant donc pas une composition terrestre caractéristique.

Constantes

$$R = 8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$R = 8,21 \times 10^{-2} \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Volume d'une mole d'un gaz idéal à 273 K et 101 325 Pa : $22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ (L mol^{-1})

$$1 F = 9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101325 \text{ Pa}$$

Électronégativités des éléments des trois premières périodes

H : 2,1	N : 3,0	Al : 1,5
Li : 1,0	O : 3,5	Si : 1,8
Be : 1,5	F : 4,0	P : 2,1
B : 1,9	Na : 0,9	S : 2,5
C : 2,5	Mg : 1,2	Cl : 3,0

OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2020

NIVEAU 2 (élèves de sixième année) - PREMIÈRE ÉPREUVE : QUESTIONS



NOM :

Prénom :

4 pts	<p>QUESTION I – L'air¹</p> <p>Complétez le tableau en indiquant les 4 constituants principaux de l'air "naturel et sec". Puis indiquer par une croix dans la (ou les) colonne(s) appropriée(s), le constituant qui est :</p> <ul style="list-style-type: none"> - responsable du caractère légèrement acide de l'eau, même distillée, en contact avec l'air ; - indispensable à la respiration de tous les êtres vivants ; - indispensable à la photosynthèse chez les plantes vertes ; - utilisé à la fabrication des engrais azotés ; - inerte chimiquement à température ambiante. 																																										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Nom du constituant</th> <th style="width: 10%;">Formule</th> <th style="width: 10%;">Acidifie l'eau</th> <th style="width: 10%;">Respiration</th> <th style="width: 10%;">Photosynthèse</th> <th style="width: 10%;">Engrais</th> <th style="width: 10%;">Inerte chimiquement</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Helium</i></td> <td style="text-align: center;"><i>He</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Nom du constituant	Formule	Acidifie l'eau	Respiration	Photosynthèse	Engrais	Inerte chimiquement	<i>Helium</i>	<i>He</i>					X																												
Nom du constituant	Formule	Acidifie l'eau	Respiration	Photosynthèse	Engrais	Inerte chimiquement																																					
<i>Helium</i>	<i>He</i>					X																																					
	<p><i>Compléter le tableau ci-dessus en vous basant de l'exemple de la première ligne.</i></p>																																										

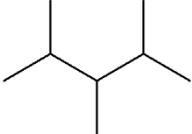
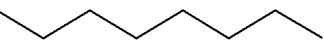
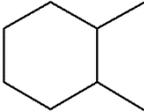
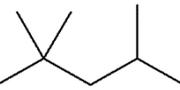
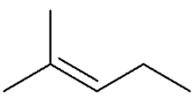
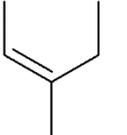
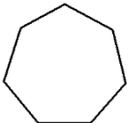
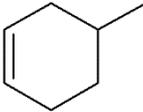
4 pts	<p>QUESTION II – Masse volumique</p> <p>On considère les gaz suivants :</p> <p>A : Monoxyde d'azote B : Dichlore C : Argon D : Dihydrogène E : Diazote F : Dioxygène</p>
2pts	<p>1) Classer ces 6 gaz selon leur masse volumique croissante aux conditions normales de température et de pression.</p> <p>a) $D < E < A < F < C < B$ b) $D < A < E < F < C < B$ c) $D < E < A < F < B < C$</p>
2pts	<p>2) Que deviendra la masse volumique de l'argon si la température est portée à 819 K et la pression à 3 atm ?</p> <p>a) Elle triplera. b) Elle augmentera d'un facteur 9. c) Elle ne changera pas. d) Elle diminuera d'un facteur 3. e) Elle diminuera d'un facteur 9.</p>
	<p><i>Entourer la bonne réponse.</i></p>

¹ Olympiade nationale de chimie France 2012

10 pts	QUESTION III – Combustion du diesel²
	On peut considérer que la formule moléculaire moyenne du carburant diesel est $C_{12}H_{26}$. Le dodécane ($C_{12}H_{26}$) a une enthalpie de combustion de $-8072 \text{ kJ mol}^{-1}$ et une masse volumique de $0,745 \text{ g mL}^{-1}$. L'enthalpie de combustion d'une substance donnée est définie comme la variation d'enthalpie pour la réaction d'une mole de substance avec le dioxygène pour former du dioxyde de carbone gazeux et de l'eau liquide. $M(C_{12}H_{26}) = 170 \text{ g mol}^{-1}$.
2pts	1) Écrire et équilibrer (pondérer) l'équation correspondant à la combustion complète du dodécane : <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div>
4pts	2) Calculer en kJ la quantité de chaleur libérée lors de la combustion complète d'un litre de diesel en considérant qu'il s'agit de dodécane. a) $17,7 \cdot 10^3 \text{ kJ}$ b) $1,81 \cdot 10^3 \text{ kJ}$ c) $25,6 \cdot 10^3 \text{ kJ}$ d) $35,4 \cdot 10^3 \text{ kJ}$ e) $70,8 \cdot 10^3 \text{ kJ}$
4pts	3) Quelle est la masse de dioxyde de carbone produite lorsqu'une énergie de 15 000 kJ est générée ? a) 1385 g b) 692 g c) 645 g d) 81,6 g e) 981 g
	<i>Entourer la bonne réponse.</i>

5 pts	QUESTION IV – Boisson au cola et acide phosphorique
	L'acide phosphorique est produit industriellement par l'action d'acide sulfurique concentré (93%) sur la fluoroapatite $Ca_5(PO_4)_3F$, selon la réaction (à pondérer) suivante. $\underline{\hspace{1cm}} Ca_5(PO_4)_3F + \underline{\hspace{1cm}} H_2SO_4 \rightarrow \underline{\hspace{1cm}} CaSO_4 + \underline{\hspace{1cm}} HF + \underline{\hspace{1cm}} H_3PO_4$
5pts	Sachant qu'une boisson au cola contient 170 mg/l d'acide phosphorique et que 1,8 milliard de bouteilles (33 cl) de cette boisson sont produites dans cet entreprise chaque jour, quelle est la masse (en tonne) de fluoroapatite extraite et utilisée pour produire une boisson au cola en un an ? a) 170 b) $2,6 \cdot 10^3$ c) $63 \cdot 10^3$ d) $173 \cdot 10^3$ e) $191 \cdot 10^3$
	<i>Entourer la bonne réponse.</i>

² <https://www.canterbury.ac.nz/media/documents/science-documents/chemistry-olympiad-exam-papers/CHEM-OLYMPIAD-2014-exam.pdf>

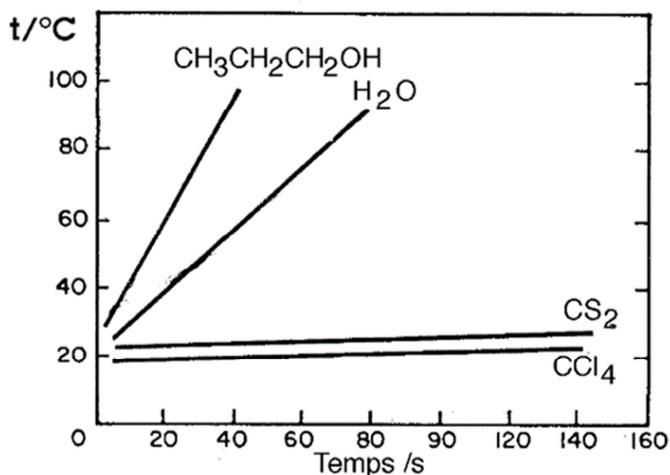
8 pts	QUESTION V – Isomérisie et hydrocarbures																	
<p>Les essences utilisées dans les moteurs à explosion sont des mélanges complexes d'hydrocarbures comportant de 4 à 12 atomes de carbone et d'additifs. Le tableau ci-dessous comporte des molécules qu'on peut trouver dans une essence.</p>																		
a1		a2 																
b1		b2 																
c1		c2 																
d1		d2 																
4pts	1) Pour chaque couple, indiquer s'il s'agit de molécules isomères.																	
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Oui</th> <th>Non</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) a1 et a2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b) b1 et b2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>c) c1 et c2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>d) d1 et d2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Oui	Non	a) a1 et a2			b) b1 et b2			c) c1 et c2			d) d1 et d2			
	Oui	Non																
a) a1 et a2																		
b) b1 et b2																		
c) c1 et c2																		
d) d1 et d2																		
8x 0.5pt	2) Associer le nom à la molécule correspondante.																	
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td></td> <td>(Z)-3-méthylpent-2-ène</td> <td></td> <td>2,3,4-triméthylpentane</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2,2,4-triméthylpentane</td> <td></td> <td>cycloheptane</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1,2-diméthylcyclohexane</td> <td></td> <td>2-méthylpent-2-ène</td> </tr> <tr> <td></td> <td>n-octane</td> <td></td> <td>4-méthylcyclohex-1-ène</td> </tr> </tbody> </table>				(Z)-3-méthylpent-2-ène		2,3,4-triméthylpentane		2,2,4-triméthylpentane		cycloheptane		1,2-diméthylcyclohexane		2-méthylpent-2-ène		n-octane		4-méthylcyclohex-1-ène
	(Z)-3-méthylpent-2-ène		2,3,4-triméthylpentane															
	2,2,4-triméthylpentane		cycloheptane															
	1,2-diméthylcyclohexane		2-méthylpent-2-ène															
	n-octane		4-méthylcyclohex-1-ène															

5 pts	QUESTION VI – Solubilité du chlorure de potassium³	
<p>Quelle masse de chlorure de potassium doit-on ajouter à 100,0 g d'une solution aqueuse contenant 5% (en masse) de ce sel afin d'obtenir une solution saturée (à 20 °C) ? La solubilité du chlorure de potassium dans l'eau, à 20 °C, est de 32,0 g par 100,0 g H₂O.</p>		
<p>a) 0,95 g b) 5,10 g c) 25,40 g d) 27,0 g e) 30,40 g</p>		
<p><i>Entourer la bonne réponse.</i></p>		

³ Adapté de Serbian Chemistry Competition 2017

6 pts QUESTION VII – Chauffage au micro-onde

K.W. WATKINS⁴ a étudié l'élévation de température subie par différents liquides dans un four à microondes. Il a chauffé, pendant des intervalles de 20 secondes, 100 mL de chacune des substances suivantes : CCl₄; CS₂; H₂O; n-C₃H₇OH; n-C₁₅H₃₁COOCH₃. Il a reporté les températures mesurées en fonction du temps de chauffage. Dans le graphique ci-dessous, on trouve les résultats obtenus pour les quatre premières substances.



2x1pt Dans le tableau ci-dessous, se trouvent quelques données relatives aux substances étudiées.

Substance	Masse molaire (en g.mol ⁻¹)	Polarité	Chaleur massique* (en J.g ⁻¹ .K ⁻¹)
CCl ₄	153,82	Apolaire	0,86
CS ₂	76,14	Apolaire	1,0
H ₂ O	18,01	Polaire	4,18
n-C ₃ H ₇ OH	60,11	Polaire	2,4

*C'est la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'un gramme d'échantillon de 1 K.

- 1) Après 40 secondes,
a. la substance qui a subi l'élévation de température la plus importante est :

- b. la substance qui a subi l'élévation de température la moins importante est:

Dans les propositions ci-dessous, entourer la meilleure explication des observations faites.

- 2pts** 2) La différence de comportement entre les 4 substances s'explique principalement sur la base de :

leur masse molaire	leur caractère polaire	leur chaleur massique
--------------------	------------------------	-----------------------

- 2pts** 3) La différence de comportement entre l'eau et le propan-1-ol peut s'expliquer sur la base de :

leur masse molaire	leur caractère polaire	leur chaleur massique
--------------------	------------------------	-----------------------

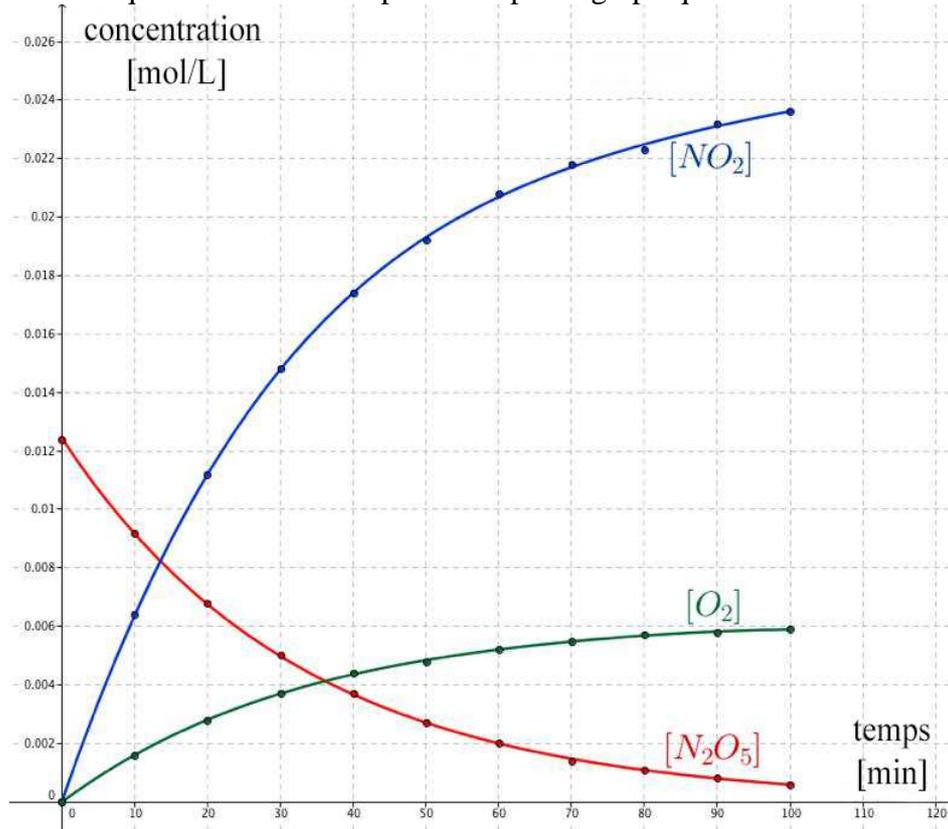
Entourer la bonne réponse.

⁴ K.W. WATKINS "Heating in Microwave Ovens", J.Chem. Educ. 60, 1043-1044, 1983

8 pts

QUESTION VIII – Cinétique

On étudie la cinétique de la réaction représentée par le graphique ci-dessous :



4pts

1) Quelle est l'équation chimique que l'on peut associer avec ce graphique ?

- a) $O_2 + 2 NO_2 \rightarrow N_2O_5$
- b) $N_2O_5 \rightarrow NO_2 + O_2$
- c) $4 NO_2 + O_2 \rightarrow 2 N_2O_5$
- d) $2 N_2O_5 \rightarrow 4 NO_2 + O_2$

2pts

2) Quel est le temps de demi-vie pour la réaction en question ?

- a) 100 minutes
- b) 23 minutes
- c) 36 minutes
- d) 50 minutes

Entourer la bonne réponse.

2pts

3) En se basant uniquement sur les informations contenues dans le graphique, on peut dire que :

- a) la réaction est catalysée
- b) la réaction est exothermique

Vrai	Faux	Impossible à déterminer

Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.

8 pts QUESTION IX – Chimie minérale

Trouver les formules chimiques des composés A,B,C,D,E,F,G,H

$$\begin{array}{c}
 \text{HCl(g)} \xrightarrow{+\text{NH}_3\text{(g)}} \text{A (s)} \\
 \downarrow \text{+ H}_2\text{O} \qquad \qquad \qquad \downarrow \text{+ KOH (aq)} \\
 \text{KCl (aq) + H}_2\text{O (l) + CO}_2\text{(g)} \xleftarrow{\text{D (s)}} \text{C (aq)} \qquad \qquad \qquad \text{KCl (aq) + H}_2\text{O(l) + B (g)} \\
 \downarrow \text{+ Mg (s)} \qquad \qquad \qquad \downarrow \text{+ AgNO}_3\text{(aq)} \\
 \text{E (aq) + F (g)} \longrightarrow \text{G (s) + H (aq)}
 \end{array}$$

A	B	C	D
E	F	G	H

8x1pt

5 pts QUESTION X – Le manganèse

Le manganèse est un élément que l'on retrouve dans divers composés inorganiques et qui peut se décliner sous des états d'oxydation différents. Dans la série des minéraux présents dans le tableau ci-dessous, calculer le nombre d'oxydation du manganèse pour chacun des minéraux et noter le au moyen d'une croix dans la colonne appropriée.

	Minéraux	Formule chimique	N.O	N.O	N.O
			(+II)	(+III)	(+IV)
a)	Hetaerolite	ZnMn ₂ O ₄			
b)	Pyrolusite	MnO ₂			
c)	Sarkinite	Mn ₂ (AsO ₄)(OH)			
d)	Téphroïte	Mn ₂ SiO ₄			
e)	Rhodochrosite	MnCO ₃			

5x1pt

5 pts	<p data-bbox="292 141 742 174">QUESTION XI – Impression 3D</p> <p data-bbox="292 176 1497 320">La fabrication additive, plus connue sous le nom d'impression 3D, est une technique émergente permettant de réaliser des pièces aux géométries complexes. La stéréolithographie (SLA) est une technique d'impression reposant sur la photopolymérisation. Parmi les polymères les plus couramment employés, on retrouve les polyacrylates.</p> <div data-bbox="790 358 997 616" style="text-align: center;"> </div> <p data-bbox="199 689 263 723">3pts</p> <p data-bbox="292 667 1497 739">1) Choisissez parmi les structures suivantes le monomère correspondant à la structure ci-dessus :</p> <div data-bbox="638 817 1236 1377" style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p>a.</p> </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p>b.</p> </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p>c.</p> </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p>d.</p> </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p>e.</p> </div> </div> <p data-bbox="199 1422 263 1456">1pt</p> <p data-bbox="292 1417 1364 1489">2) Lors de la photopolymérisation, quelle fonction chimique réagit pour former le polymère ?</p> <p data-bbox="351 1512 1388 1545">a. Acide carboxylique b. Alcool c. Ester d. Alcène e. Amide</p> <p data-bbox="199 1568 263 1601">1pt</p> <p data-bbox="292 1624 1157 1657">3) Quel est la fonction chimique présente dans les polyacrylates ?</p> <p data-bbox="351 1680 1388 1713">a. Acide carboxylique b. Alcool c. Ester d. Alcène e. Amide</p> <p data-bbox="292 1780 646 1814"><i>Entourer la bonne réponse.</i></p>
--------------	---

5 pts	QUESTION XII – Combustible de fusée⁵
5pts	<p>Le mélange combustible/comburant constitué de N, N-diméthylhydrazine, $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$, et de tétraoxyde de diazote, le N_2O_4 (tous deux sous forme liquide) est couramment utilisé dans la propulsion des véhicules spatiaux. Les gaz libérés lors de cette réaction sont les suivants : N_2, CO_2 et H_2O. Combien de moles de gaz sont produites à partir de 1 mole de $(\text{CH}_3)_2\text{NNH}_2$ en considérant une réaction stoechiométriquement équilibrée (pondérée) avec le tétraoxyde d'azote?</p> <p>a) 8 b) 9 c) 10 d) 11 e) 12</p> <p><i>Entourer la bonne réponse.</i></p>

5 pts	QUESTION XIII – ⁸⁵Rb																		
	<p>Les atomes suivant possèdent le même nombre de neutrons que le ⁸⁵Rb ?</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Vrai</th> <th>Faux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) ⁸⁵Kr</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b) ⁸⁷Y</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>c) ⁸⁵Sr</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>d) ⁸⁶Sr</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>e) ⁸⁶Kr</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.</i></p>		Vrai	Faux	a) ⁸⁵ Kr			b) ⁸⁷ Y			c) ⁸⁵ Sr			d) ⁸⁶ Sr			e) ⁸⁶ Kr		
	Vrai	Faux																	
a) ⁸⁵ Kr																			
b) ⁸⁷ Y																			
c) ⁸⁵ Sr																			
d) ⁸⁶ Sr																			
e) ⁸⁶ Kr																			

5 pts	QUESTION XIV – Combustion de l'acétone
	<p>La combustion complète d'une mole d'acétone pure ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$), en phase liquide, dégage 1788,92 kJ.</p> <p>A l'aide des données thermodynamiques ci-dessous, calculer le ΔH_f° de l'acétone liquide.</p> <p>$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -285,80 \text{ kJ/mol}$ $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) = -393,00 \text{ kJ/mol}$</p> <p>a) -138,3 kJ/mol b) -247,5 kJ/mol c) -431,3 kJ/mol d) -926,6 kJ/mol e) -3824,6 kJ/mol</p> <p><i>Entourer la bonne réponse.</i></p>

⁵ Australian Science Olympiads 2007 Chemistry

7 pts QUESTION XV – Equilibre

Les deux équilibres suivants sont caractérisés chacun par un K_p .

$$\text{C (s)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO (g)} \quad K_{p1} = 10^{24}$$

$$\text{C (s)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2 \text{(g)} \quad K_{p2} = 10^{69}$$

1) Exprimer le K_p de chacune des réactions :

2x 0.5pt $K_{p1} =$ $K_{p2} =$

2) Calculer le K_{p3} du nouvel équilibre : $\text{CO}_2 \text{(g)} + \text{C (s)} \rightleftharpoons 2 \text{CO (g)}$

2pts a) 10^{45} b) 10^{-45} c) 10^{21} d) 10^{-21}

Entourer la bonne réponse.

3) Dans quel sens (\rightarrow , \leftarrow ou X s'il n'y a pas de déplacement) l'équilibre figurant au point 2) est-il déplacé en modifiant les conditions mentionnées ci-dessous ?

4x1pt

\rightarrow	\leftarrow	X

a) Augmentation de la quantité de C (s)

b) Augmentation de la pression totale :

c) Diminution de la pression en CO :

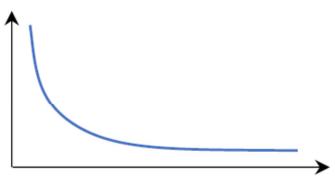
d) Augmentation de la température :

Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.

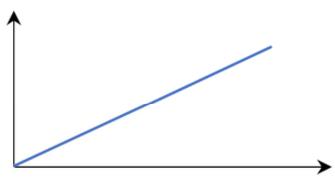
5 pts QUESTION XVI – Gaz parfait

Soit un échantillon gazeux caractérisé par les grandeurs p (pression), V (volume), T (température absolue), n (quantité de gaz en mol).
On donne les représentations graphiques suivantes :

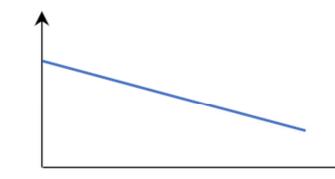
1)



2)



3)



a) Le graphe 2 peut représenter p en fonction de T (V et n étant const.).

b) Le graphe 1 peut représenter T en fonction de V (p et n étant const.).

c) Le graphe 3 peut représenter V en fonction de p (T et n étant const.).

d) Le graphe 2 peut représenter p en fonction de n (T et V étant const.).

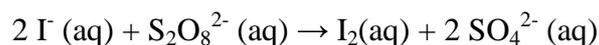
e) Le graphe 1 peut représenter V en fonction de p (T et n étant const.).

Vrai	Faux

Mettre une croix dans la case correspondant à la bonne réponse.

5 pts QUESTION XVII – Cinétique de l'oxydation des ions iodure

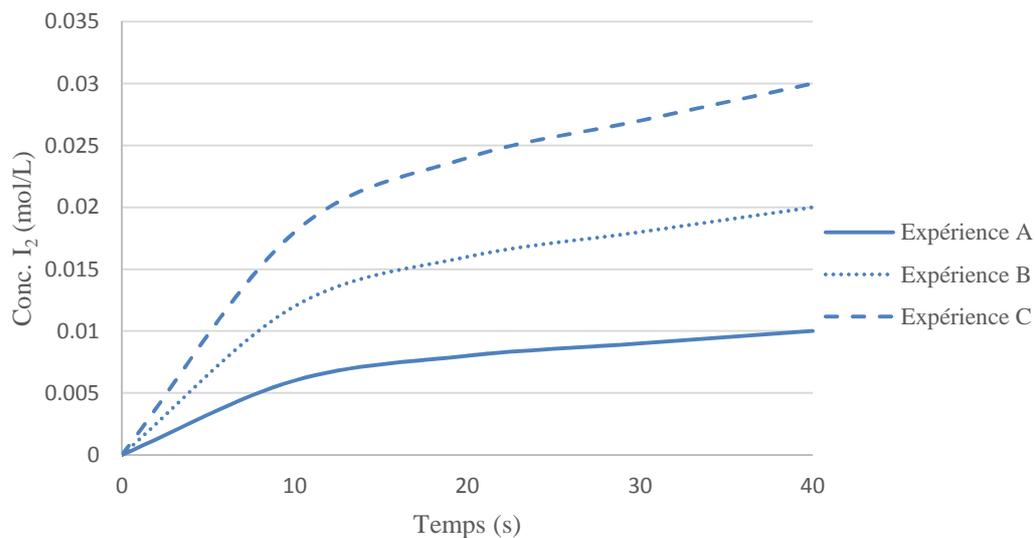
Soit la réaction d'oxydation des ions iodures par les ions peroxydisulfates (persulfates) en solution aqueuse :



On réalise 3 expériences, A, B et C, au cours desquelles on détermine expérimentalement l'évolution de la concentration en iode (diiode) au fur et à mesure de l'avancement de la réaction. Pour chaque expérience, on modifie la concentration initiale en ions iodure ($[\text{I}^-]_0$). Le tableau suivant précise les conditions de chaque expérience :

Expérience	$[\text{I}^-]_0$ (mol.L ⁻¹)	$[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0$ (mol.L ⁻¹)	Température (K)
A	$2,00 \cdot 10^{-2}$	1,00	293
B	$4,00 \cdot 10^{-2}$	1,00	293
C	$6,00 \cdot 10^{-2}$	1,00	293

Les résultats expérimentaux permettent d'établir le graphique ci-après :



En vous basant uniquement sur les données expérimentales fournies :

a) La réaction la plus lente s'observe dans l'expérience

b) La réaction la plus rapide s'observe dans l'expérience

c) La vitesse de la réaction est influencée par $[\text{I}^-]_0$

La température

$[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0$

A	B	C
A	B	C
Oui	Non	Impossible à déduire des données
Oui	Non	Impossible à déduire des données
Oui	Non	Impossible à déduire des données

Entourer la bonne réponse.

OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2020
NIVEAU 2 (élèves de sixième année) - **PREMIÈRE ÉPREUVE**

BROUILLON



OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2020
NIVEAU 2 (élèves de sixième année) - **PREMIÈRE ÉPREUVE :**
CORRECTIF

4 pts	QUESTION I – L'air						
	Nom du constituant	Formule	Acidifie l'eau	Respiration	Photosynthèse	Engrais	Inerte chimiquement
	<i>Helium</i>	<i>He</i>					x
	Diazote*	N ₂				x	x
	Dioxygène*	O ₂		x			
	Argon	Ar					x
	Dioxyde de carbone	CO ₂	x		x		
* azote et oxygène accepté <i>Mettre un point par constituant si toute la ligne est correcte. 0 si au moins une faute.</i>							

4 pts	QUESTION II – Masse volumique
2pts 2pts	1) a 2) c

10 pts	QUESTION III – Combustion du diesel
2pts	1) <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%; text-align: center;"> $\text{C}_{12}\text{H}_{26} + 37/2 \text{O}_2 \rightarrow 12 \text{CO}_2 + 13 \text{H}_2\text{O}$ <p style="margin: 0;">Ou</p> $2 \text{C}_{12}\text{H}_{26} + 37 \text{O}_2 \rightarrow 24 \text{CO}_2 + 26 \text{H}_2\text{O}$ </div> 2pts si tout est correct et 0 si au moins une faute
4pts 4pts	2) d 3) e

5 pts	QUESTION IV – Coca Cola et acide phosphorique
	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F} + 5 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{CaSO}_4 + \text{HF} + 3 \text{H}_3\text{PO}_4$ <p>Réponse : c 5 points si pondération ET bonne réponse. Pas de point si au moins une faute.</p>

8 pts	QUESTION V – Isomérisation et hydrocarbures			
4x1pt	a1 et a2	Oui	Non	
	b1 et b2	x		
	c1 et c2		x	
	d1 et d2	x		x
8x 0.5pt	c2	(Z)-3-méthylpent-2-ène	a1	2,3,4-triméthylpentane
	b2	2,2,4-triméthylpentane	d1	cycloheptane
	b1	1,2-diméthylcyclohexane	c1	2-méthylpent-2-ène
	a2	n-octane	d2	4-méthylcyclohex-1-ène

5 pts	QUESTION VI – Solubilité du chlorure de potassium			
	c			

6 pts	QUESTION VII – Chauffage au micro-onde			
2x1pt 2pts 2pts	1) a. CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH			
	b. CS ₂			
	2) Leur caractère polaire			
	3) Leur chaleur massique			

8 pts	QUESTION VIII – Cinétique			
4pts	1) d			
	2) b			
2pts	3) a. Impossible à déterminer			
2x1pt	b. Impossible à déterminer (Faux accepté aussi)			

8 pts	QUESTION IX – Chimie minérale			
8x1pt	A	B	C	D
	NH ₄ Cl	NH ₃	HCl	K ₂ CO ₃ ou KHCO ₃
	E	F	G	H
	MgCl ₂	H ₂	AgCl	Mg(NO ₃) ₂

5 pts		QUESTION X – Le manganèse				
5x1pt		Minéraux	Formule chimique	N.O (+II)	N.O (+III)	N.O (+IV)
	a)	Hetaerolite	ZnMn ₂ O ₄		x	
	b)	Pyrolusite	MnO ₂			x
	c)	Sarkinite	Mn ₂ (AsO ₄)(OH)	x		
	d)	Tephroite	Mn ₂ SiO ₄	x		
	e)	Rhodochrosite	MnCO ₃	x		

5 pts		QUESTION XI – Impression 3D	
3pts	1) a		
1pt	2) d		
1pt	3) c		

5 pts		QUESTION XII – Combustible de fusée	
	b)		

5 pts		QUESTION XIII – ⁸⁵ Rb	
5x1pt	a) ⁸⁵ Kr	Vrai	Faux x
	b) ⁸⁷ Y	x	
	c) ⁸⁵ Sr		x
	d) ⁸⁶ Sr	x	
	e) ⁸⁶ Kr		x

5 pts		QUESTION XIV – Combustion de l'acétone	
	b		

7 pts	QUESTION XV – Equilibre																
2x 0.5pt	1) $K_{p1} = \frac{p_{CO}}{p_{O_2}^{1/2}}$	$K_{p2} = \frac{p_{CO_2}}{p_{O_2}}$															
2pts	2) d																
	3)																
4x1pt	a) Augmentation de la quantité de C (s)																
	b) Augmentation de la pression totale :																
	c) Diminution de la pression en CO :																
	d) Augmentation de la température :																
		<table border="1"> <tr> <td>→</td> <td>←</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>x</td> </tr> <tr> <td></td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	→	←	X			x		x		x			x		
→	←	X															
		x															
	x																
x																	
x																	

5 pts	QUESTION XVI – Gaz parfait																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Vrai</th> <th>Faux</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td></td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td></td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td>e)</td> <td>x</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Vrai	Faux	a)	x		b)		x	c)		x	d)	x		e)	x		
	Vrai	Faux																		
a)	x																			
b)		x																		
c)		x																		
d)	x																			
e)	x																			

5 pts	QUESTION XVII – Cinétique de l'oxydation des ions iodure	
	a)	A
	b)	C
	c) La vitesse de la réaction est influencée par $[I^-]_0$	Oui
	La température	Impossible à déduire des données
	$[S_2O_8^{2-}]_0$	Impossible à déduire des données